ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 SEPTEMBRE 1922.

PRÉSIDENCE DE M. L. GUIGNARD.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème de M. Rémoundos.* Note [1] de M. **Théodore Varopoulos**, transmise par M. Appell.

1. Une fonction $u(z)$ ayant un nombre ν de branches satisfait à une équation de la forme

$$f(u, z) = u^\nu + A_1(z) u^{\nu-1} + \ldots + A_{\nu-1}(z) u + A_\nu(z) = 0,$$

où $A_i(z)$ sont des fonctions entières ou méromorphes de z. On doit [2] à M. Rémoundos le théorème suivant :

Une transcendante algébroïde quelconque à ν branches prend dans le domaine de l'infini toutes les valeurs sauf, peut-être, 2ν au plus.

Dans le *Bulletin de l'Université d'Athènes*, M. Rémoundos, en mentionnant son théorème ci-dessus, s'exprime ainsi :

« Il est très probable que, dans le cas où les fonctions $A_i(z)$ sont entières, le nombre 2ν peut être remplacé par $\nu + 1$, l'infini compris. »

On suppose bien entendu qu'il n'y a aucune relation de la forme

$$(1) \qquad \sum_1^\nu c_i A_i(z) = c,$$

c, c_i étant constantes.

2. Dans ce qui suit nous démontrerons que l'assertion de M. Rémoundos est vraie.

En effet, le nombre de valeurs de u pour lesquelles $f(z, u)$ est une con-

---

(1) Séance du 21 août 1922.

(2) *Sur les zéros d'une classe de fonctions transcendantes*, p. 13.

stante ou un polynome ne dépasse pas $\nu - 1$. Soient $u_1, u_2, \ldots, u_{\nu-1}$ ces valeurs. Je démontre que le nombre de toutes les autres valeurs exceptionnelles n'est pas 2.

Soient u_ν, $u_{\nu+1}$ telles valeurs.

Nous avons ainsi les relations

$$(2)\quad f(z, u_i) = \varphi_i(z) \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots, \nu - 1) \qquad [\varphi_i(z) \text{ sont des polynomes}],$$
$$(3)\quad f(z, u_j) = \varphi_j(z)\, e^{Q_j(z)} \qquad (j = \nu, \nu + 1),$$

et en éliminant $A_i(z)$ $(i = 1, 2, 3, \ldots, \nu)$ entre $\nu + 1$ équations nous aurons la relation

$$\sum_1^{\nu-1} \lambda_i \varphi_i(z) + \lambda_\nu \varphi_\nu(z)\, e^{Q_\nu(z)} + \lambda_{\nu+1} \varphi_{\nu+1}(z)\, e^{Q_{\nu+1}(z)} = \alpha \qquad (\alpha \neq 0);$$

mais une telle relation (proposition fondamentale de M. Borel) est impossible.

Pour le démontrer *il faut vérifier que* $Q_\nu(z) - Q_{\nu+1}(z)$ *n'est pas constante.*

En effet, le rapport $\mu(z) = \dfrac{f(z, u_\nu)}{f(z, u_{\nu+1})} \neq$ const., autrement il y aurait une relation entre les coefficients $A_i(z)$ de la forme (1).

Si alors $Q_\nu(z) - Q_{\nu+1}(z) = c$ (const.) les équations (3) nous donnent

$$(4)\qquad (u_\nu^\nu - \mu u_{\nu+1}^\nu) + A_1(z)(u_\nu^{\nu-1} - \mu u_{\nu+1}^{\nu-1}) + \ldots + A_\nu(1 - \mu) = 0.$$

Nous remarquons que les coefficients ne sont pas constants.

Or la résolution des équations (2) et (4) par rapport à

$$A_i(z) \qquad (i = 1, 2, \ldots, \nu)$$

serait possible en vertu de la relation $\mu(z) \neq$ const. et ces fonctions seraient des fonctions méromorphes, ce qui est contradictoire à notre proposition.

Notre proposition est donc établie.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Sur le théorème de M. Tchebycheff.* Note de M. **Alf. Guldberg.**

Dans un Mémoire [1] remarquable, Tchebycheff a démontré, par une méthode élémentaire, un théorème d'une très grande portée concernant

---

[1] *Journ. de Math. pures et app.*, 2e série, t. 12, 1867, p. 177.

l'espérance mathématique et les valeurs moyennes. Du théorème de Tchebycheff on peut déduire comme cas particuliers les théorèmes de Poisson et de Bernoulli.

Dans les lignes qui suivent, je me permets de faire une remarque sur le théorème de Tchebycheff.

Soit x une quantité pouvant prendre les valeurs distinctes x_1 avec la probabilité p_1, x_2 avec la probabilité p_2, ..., x_k avec la probabilité p_k, en sorte que $p_1+p_2+\ldots+p_k=1$. La valeur moyenne m de la quantité x est définie par l'expression

$$m=p_1x_1+p_2x_2+\ldots+p_kx_k.$$

La valeur moyenne de la $n^{\text{ième}}$ puissance de la valeur absolue de l'écart $x-m|$ est définie par l'expression

$$\mu_n^n=\Sigma\,|x_i-m|^n p_i.$$

Soit $a>\mu_n$ (¹). De l'égalité

$$\mu_n^n=\Sigma\,|x_i-m|^n p_i$$

on tire, en posant

$$|x_i-m|=h_i,$$

et en divisant par a^n,

$$p_1\frac{h_1^n}{a^n}+p_2\frac{h_2^n}{a^n}+\ldots+p_k\frac{h_k^n}{a^n}=\frac{\mu_n^n}{a^n}.$$

Désignons par h', h'', ... les écarts par rapport à la valeur moyenne supérieurs à a en valeur absolue et négligeons les autres; soient p', p'', .., les valeurs des probabilités correspondant aux écarts conservés. On aura

$$p'\frac{h'^n}{a^n}+p''\frac{h''^n}{a^n}+\ldots<\frac{\mu_n^n}{a^n}$$

et, *a fortiori*, puisque $\frac{h'}{a}, \frac{h''}{a}, \cdots$ sont >1,

(1) $$p'+p''+\ldots<\frac{\mu_n^n}{a_1^n}.$$

Si P désigne la probabilité pour que la valeur numérique de l'écart d'une observation soit inférieure ou égale à a, le premier membre de (1) est évi-

---

(¹) Le même procédé est utilisé par M. Pizzetti par sa démonstration du théorème de Tchebycheff. (Voir BROGGI, *Théorie des assurances sur la vie*, p. 26.)

demment égal à $1 - P$. On a par suite

$$1 - P < \frac{\mu_n^n}{a^n},$$

$$P > 1 - \frac{\mu_n^n}{a^n},$$

ou encore

$$P > 1 - \frac{1}{t^n},$$

si l'on pose

$$a = t\mu_n, \qquad t > 1.$$

La probabilité P *pour que la différence* $|x - m|$ *ne surpasse pas le multiple* $t\mu_n (t > 1)$ *est supérieure à* $1 - \frac{1}{t^n}$.

Pour $n = 2$ on a le théorème de Tchebycheff.

Appliquons le théorème au cas d'une série d'épreuves de deux événements contraires. La probabilité du premier événement soit p, et celle du second $q = 1 - p$. Nous faisons s épreuves. La probabilité approximative d'un *écart* λ compris entre z et $z + dz$ est (1)

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 z^2} dz, \qquad h = \frac{1}{\sqrt{2spq}}.$$

La valeur moyenne μ_n^n est définie par l'expression

$$\mu_n^n = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty z^n e^{-h^2 z^2} dz = \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{h^n \sqrt{\pi}}.$$

Posons par exemple $t = 2$, $n = 4$, le théorème donne une probabilité

$$P > 1 - \frac{1}{2^4} = 0,94$$

pour un écart $\lambda \leqq 2\sqrt{3}\sqrt{spq} = 2,6\sqrt{spq}$.

Le théorème de Tchebycheff donne une probabilité

$$P > 1 - \frac{1}{2,6^2} = 0,87$$

pour le même écart $\lambda \leqq 2,6\sqrt{spq}$.

Le théorème de Bernoulli donne une probabilité

$$P = 0,99$$

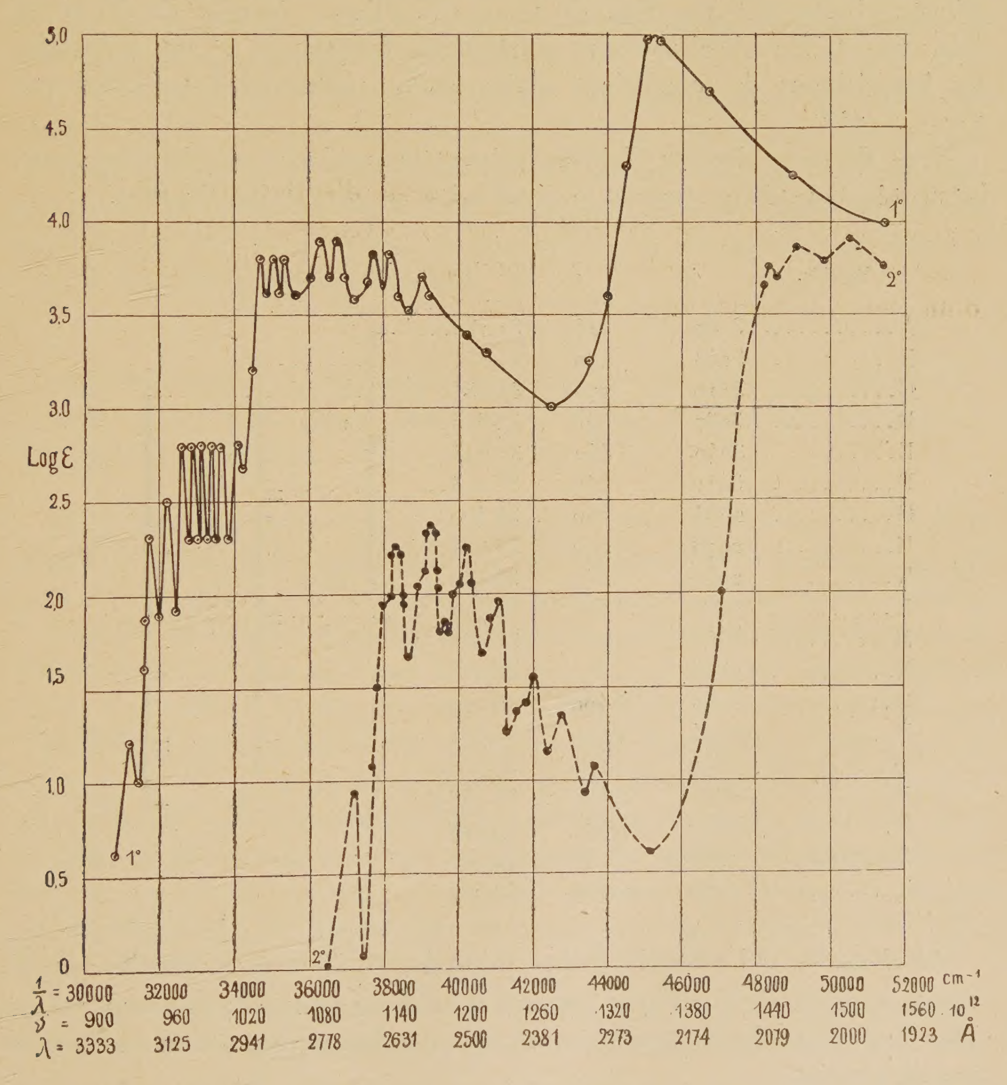
pour le même écart.

---

(1) J. Bertrand, *Calcul des Probabilités*, p. 78.

SPECTROSCOPIE. — *Absorption des rayons ultraviolets par le naphtalène.* Note de MM. **Victor Henri** et **Pierre Steiner**, présentée par M. L. Maquenne.

L'étude du spectre d'absorption du naphtalène présente des difficultés à cause du grand nombre de bandes qui se fusionnent facilement; ceci



explique les divergences entre les résultats obtenus par différents auteurs. Ainsi Hartley (1885) trouve quatre bandes, Baly et Tuck (1908) et Purvis

(1912) observèrent seulement trois bandes, Dickson cinq bandes, et enfin Baly et Guthrie (1915) trouvèrent dix bandes entre 3218 et 2670 Å.

Nous avons mesuré quantitativement l'absorption des solutions dans l'hexane, l'éther, l'alcool et l'eau; nous avons trouvé dix-sept bandes entre 3207 et 2563 et une bande dans l'ultraviolet extrême pour $\lambda = 2209$.

La figure ci-dessus contient la courbe d'absorption de la solution hexanique de naphtalène et, pour la comparaison, celle du benzène qui a été décrite récemment par l'un de nous (V. Henri, *Journal de Physique*, juin 1922). En abscisses sont portées les fréquences et en ordonnées les logarithmes du coefficient d'absorption moléculaire ε (défini par $\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0 . 10^{-\varepsilon c d}$).

Nous donnons dans le Tableau suivant les positions des bandes, leurs intensités, leurs fréquences et les intervalles entre certaines bandes.

Bandes.	λ.	ε.	$\frac{1}{\lambda}$ cm^{-1}.	$\Delta \frac{1}{\lambda}$.		
A..........	3207	16	31 182			
B..........	3148	200	31 766			
C..........	3110	270	32 154			
D..........	3067	640	32 605	1423		
E..........	3040	640	32 895			
F..........	3010	640	33 223		1457	
G..........	2994	640	33 400			
H..........	2975	640	33 613			1459
K..........	2930	640	34 130	1525		
L..........	2881	4 800	34 710		1487	
M..........	2852	4 800	35 063			1450
N..........	2835	4 800	35 273			
O..........	2755	6 400	36 297		1587	
P..........	2724	6 400	36 711			1438
Q..........	2650	4 800	37 736		1439	
R..........	2620	4 800	38 168			1457
S..........	2563	4 000	39 017			
Minimum...	2356	940	42 445			
T..........	2209	96 000	45 269			

Résultats. — 1° La courbe d'absorption du naphtalène est décalée vers le rouge environ de 500 Å par rapport à celle du benzène; l'absorption est plus de dix fois plus forte et le nombre de bandes est plus grand que dans le cas du benzène.

2° Les fréquences des bandes du naphtalène présentent une double périodicité : d'une part, elles peuvent être groupées en séries avec un inter-

valle constant égal en moyenne à $\Delta \frac{1}{\lambda} = 1450 (\text{cm}^{-1})$; d'autre part, on trouve entre différentes bandes un intervalle égal environ à $\Delta \frac{1}{\lambda} = 450$; ainsi $\Delta(C - D) = 451$; $\Delta(F - K) = 2 \times 453$; $\Delta(K - M) = 2 \times 466$; $\Delta(O - P) = 414$; $\Delta(Q - R) = 432$; $\Delta(R - S) = 2 \times 424$.

Ces deux intervalles 1450 et 450 correspondent aux intervalles fondamentaux $a = 921,4$ et $b = 159$ qui caractérisent le spectre d'absorption de la vapeur de benzène. Ces intervalles correspondent aux fréquences de vibration des atomes dans les molécules.

3° L'influence du solvant sur le spectre du naphtalène est la même que dans le cas du benzène : dans l'hexane et l'éther, les bandes sont presque identiques; elles sont un peu décalées vers l'ultraviolet dans l'alcool et nettement décalées dans le même sens dans l'eau, où la solubilité est environ égale à $0^{g},2$ pour 1000^{cm^3}; dans ce dernier solvant, les bandes sont floues et plusieurs sont fusionnées ensemble.

SPECTROSCOPIE. — *Recherches sur les spectres de bande du cadmium.* Note de MM. **Erik Hulthén** et **Ernst Bengtsson**, transmise par M. Brillouin.

En faisant des recherches sur les bandes du mercure et du zinc [1] nous avons étudié les bandes du cadmium qui sont analogues à celles-ci et qui sont émises pendant les décharges non condensées dans des tubes Geissler.

Le tube de décharge, en verre de quartz transparent, était composé de deux petits réservoirs unis par un tube capillaire. Comme électrodes nous avons employé des bâtons d'invar, emboîtés dans les réservoirs au moyen d'une garniture de mercure. Par la chaleur d'une flamme Bunsen le cadmium a passé, sous la pression de sa propre vapeur, d'un réservoir à l'autre. On s'est servi de la lumière émise dans la direction du tuyau. Le potentiel et le courant effectifs dépendaient intimement de la température du tube et variaient, pour cette raison, considérablement, pendant les expositions, qui ont duré jusqu'à six heures. En moyenne ils se sont tenus à 1500 volts et 50 milliampères.

De même que pour le mercure les bandes du cadmium se sont montrées très sensibles à la présence de capacités dans le circuit de décharge. Ainsi,

---

(1) E. Hulthén, *Comptes rendus*, t. 173, 1921, p. 524.

pendant une série d'expositions, nous avons constaté la disparition, par degrés, des bandes à mesure de l'augmentation de la capacité.

Les expositions essentielles ont été faites avec un spectrographe Rowland (rayon : $6^m,45$ et 10000 traits par inch). Deux systèmes de bandes ont été mesurés, à $\lambda\,4500$ et à $\lambda\,4300$, et leur structure a été étudiée. Les erreurs de mesure sont de l'ordre de 0,01 u. A.

Les résultats sont représentés dans les Tableaux I et II, où les raies des bandes sont exprimées en nombre d'ondes par centimètre dans l'air. De l'arrangement des séries, exposé dans les Tableaux, s'ensuivent immédiatement les relations :

$$(1)\qquad \lambda\,4500 \left\{ \begin{array}{l} R_1(m) - R_3(m) = P_3(m) - P_1(m) + \delta, \\ R_2(m) - R_3(m) = P_3(m+1) - P_2(m+1); \end{array} \right.$$

δ : un terme de correction petit, à peu près constant ;

$$(2)\qquad \lambda\,4300 \left\{ \begin{array}{l} R_1(m) - R_3(m) = P_3(m+1) - P_1(m+1), \\ R_2(m+1) - R_3(m+1) = P_3(m) - P_2(m). \end{array} \right.$$

Toutes les bandes qui appartiennent aux éléments zinc, cadmium et mercure, peuvent s'emboîter dans les relations (1) et (2). De même, toutes les séries qui appartiennent à ces bandes peuvent être représentées par les polynomes suivants :

$$\left. \begin{array}{l} P_i(m) = \Pi_{0i} - \Pi_{1i}m + \Pi_{2i}m^2 + \Pi_{3i}m_3 \\ R_i(m) = \rho_{0i} + \rho_{1i}m + \rho_{2i}m^2 + \rho_{3i}m^3 \end{array} \right. \qquad (i = 1, 2, 3).$$

Le Tableau III représente les constantes des séries dans les bandes du cadmium, calculées pour des raies possédant de petites valeurs de m.

Tableau I. — Cd = 4510.

m.	P_1.	P_2.	P_3.	$P_3 - P_1$.	$P_3 - P_2$.	$R_2 - R_3$.	$R_1 - R_3$.	R_3.	R_2.	R_1.
1....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2....	22251,5	»	22271,7	20,2	»	1,4	19,4	22298,2	22299,6	22317,6
3....	238,1	»	268,4	30,3	»	1,9	29,6	308,1	310,0	337,7
4....	226,0	22263,9	266,1	40,1	2,2	2,7	39,6	319,2	321,9	358,8
5....	215,2	262,6	265,3	50,1	2,7	3,3	49,6	331,5	334,8	381,1
6....	205,8	262,6	265,7	59,9	3,1	3,9	59,5	345,1	349,0	404,6
7....	197,7	263,9	267,6	69,9	3,7	4,6	69,4	359,9	364,5	429,3
8....	191,0	265,8	270,7	79,7	4,9	4,9	79,2	376,2	381,1	455,4
9....	185,6	270,1	275,2	89,6	5,1	5,6	89,0	393,6	399,2	482,6
10....	181,6	275,2	280,8	99,2	5,6	6,2	98,9	412,3	418,5	511,2
11....	179,0	281,8	288,0	109,0	6,2	6,6	108,4	432,4	439,0	540,8

TABLEAU I. — Cd = 4510. (*Suite.*)

m.	P_1.	P_2.	P_3.	$P_3 - P_1$.	$P_3 - P_2$.	$R_2 - R_3$.	$R_1 - R_3$.	R_3.	R_2.	R_1.
12....	178,0	289,7	296,4	118,4	6,7	7,3	118,1	453,6	460,9	571,7
13....	178,0	299,1	306,4	128,4	7,3	7,8	127,7	476,2	484,0	603,9
14....	180,0	310,0	317,6	137,6	7,6	8,1	137,2	500,1	508,2	637,3
15....	183,3	312,9	330,1	146,8	8,2	8,8	146,8	525,2	534,0	672,0
16....	188,1	335,5	344,3	156,2	8,8	9,2	156,1	551,7	560,9	707,8
17....	194,4	350,6	359,9	165,5	9,3	9,6	165,4	579,5	589,1	744,9
18....	202,0	367,1	376,7	174,7	9,6	10,2	174,4	608,7	618,9	783,1
19....	211,6	385,0	395,2	183,6	10,2	»	»	»	»	»
20....	222,7	404,6	415,2	192,5	10,6	»	»	»	»	»
21....	235,5	425,9	436,7	201,2	10,8	»	»	»	»	»
22....	249,9	448,3	459,7	209,8	11,4	»	»	»	»	»

TABLEAU II.

m.	P_1.	P_2.	P_3.	$P_3 - P_1$.	$P_3 - P_2$.	$R_2 - R_3$.	$R_1 - R_3$.	R_3.	R_2.	R_1.
1....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	23301,3
2....	23251,4	23269,0	23270,2	18,8	1,2	0,6	29,5	23290,7	23291,3	320,2
3....	238,6	266,7	268,6	30,0	1,9	1,3	42,1	299,0	300,3	341,1
4....	226,4	265,9	268,6	42,2	2,7	2,1	54,2	308,8	310,9	363,0
5....	216,0	266,7	270,2	54,2	3,5	2,8	66,3	320,2	323,0	386,5
6....	207,0	269,0	272,9	66,0	3,9	3,3	78,2	333,1	336,4	411,3
7....	199,3	272,9	277,2	77,9	4,3	4,1	90,1	347,3	351,4	437,4
8....	193,1	278,1	283,4	90,3	5,3	4,4	102,0	363,0	367,4	465,0
9....	188,7	285,0	290,7	102,0	5,7	5,1	113,7	380,0	385,1	493,7
10....	185,7	293,0	299,0	113,3	6,0	5,6	125,4	398,5	404,1	523,9
11....	184,1	302,6	309,5	125,4	6,9	6,1	137,0	418,5	424,6	555,5
12....	184,1	313,8	321,1	137,0	7,3	6,8	148,5	439,8	446,6	588,3
13....	185,7	326,4	334,1	148,4	7,7	7,3	160,0	462,5	469,8	622,5
14....	188,7	340,7	348,8	160,1	8,1	8,0	171,3	486,6	494,6	657,9
15....	193,8	356,2	365,0	171,8	8,8	8,2	182,6	512,2	520,4	694,8
16....	200,2	373,4	382,7	182,5	9,3	8,8	193,8	539,1	547,9	732,9
17....	208,3	392,3	401,9	193,6	9,6	9,3	204,7	567,5	576,8	772,2
18....	218,1	412,7	422,7	204,6	10,0	9,7	215,9	597,3	607,0	813,2
19....	229,5	434,8	445,2	215,7	10,4	10,2	226,5	628,6	638,8	855,1
20....	242,6	458,1	469,1	226,5	11,0	10,8	237,3	661,3	672,1	898,6
21....	257,5	483,3	494,6	237,1	11,3	»	»	»	»	»
22....	274,2	510,4	521,9	247,7	11,5	»	»	»	»	»

TABLEAU III.

	i.	π_3.	π_2.	π_1.	π_0.	ρ_0.	ρ_1.	ρ_2.	ρ_3.
$\lambda = 4500$	1.	0,0028	0,622	16,57	22282,1	22281,4	16,98	0,588	0,0012
	2.	05	650	6,72	82,6	81,6	8,05	499	64
	3.	93	462	5,59	81,1	82,3	6,72	620	08
$\lambda = 4300$	1.	50	634	16,48	23281,9	23283,5	17,00	732	—28
	2.	31	676	5,48	77,0	77,1	5,65	704	09
	3.	—08	744	5,18	77,5	78,4	4,59	765	—22

MINÉRALOGIE. — *Sur la classification des amphiboles bleues et de certaines hornblendes.* Note (¹) de M. G. MURGOCI.

I. En tenant compte des caractères (facies, mode de gisement, composition chimique et propriétés optiques, etc.), exposés dans une Note précédente, je distingue les espèces suivantes parmi les amphiboles bleues :

1. *Imerinite* (A. Lacroix). — On ne connaît que la variété alumino-ferrique. Certaines *richterites*, l'*hexagonite* et la *széchenyite*, alumino-sodiques, roses, bleues ou violettes, sont sous le microscope incolores. Elles sont vertes ou jaune brunâtre, quand elles contiennent de l'oxyde ferreux.

2. *Torendrikite* (A. Lacroix). — Une variété ferrico-alumineuse d'une espèce intermédiaire entre la glaucophane, l'imerinite et la richtérite. La *bababudanite* est une variété plus alumino-ferrique intermédiaire entre la torendrikite et la hornblende de Miask (Johnsen).

3. *Glaucophanes.* — On connaît les variétés depuis les alumineuses jusqu'aux ferriques presque pures; *glaucophane* — gl. uniaxe négative; *crossite*, avec plan des axes optiques transversal à g^1, optiquement, négative; *abriachanite*, positive; *rhodusite* (Murgoci), très dispersive, négative, plan des axes optiques, dans g^1. La *holmquistite*, lithinifère, s'y rattache.

4. *Gastaldites* (Strüver). — On connaît seulement des variétés alumineuses et un peu ferriques dans les schistes cristallins. La hornblende manganésifère, exempte de chaux, de la syénite de Miask en est distincte.

5. *La barroisite*, glaucophane passant à la hornblende, improprement nommée *carinthine* par Weinschenk. On connaît des variétés par description, mais peu par analyse. La barroisite est une amphibole verte foncée avec c = vert bleuâtre ou bleu verdâtre; b = vert parfois bleuâtre (var.

(¹) Séance du 21 août 1922.

calcique) et même violacé (var. magnésienne); $a =$ gris ou jaune de différentes nuances; $n_g : c$ de 12° à 15°; 2V variable, mais très petit. On connaît des variétés uniaxes et une presque isotrope (Milch : schistes du Taunus), d'autres avec le plan des axes optiques transversal [dans schistes à glaucophane de Riffel Alp (Zermatt)]; $n_m : c$ dépasse 20°.

6. L'*arfvedsonite* connue seulement par les variétés alumineuses et ferrico-alumineuses; celle d'Umptek est, d'après les descriptions, une variété intéressante, probablement avec le plan des axes optiques transversal.

7. La *riebeckite* (Orcel) d'habitude très ferrique et peu alumineuse; on doit y rattacher les amphiboles de Zinder, de Christiania et celle, alumineuse, de Sardaigne qu'on a pris pour arfvedsonite; *l'osannite*, avec le plan des axes optiques dans g^1 est presque exempte d'alumine.

8. La *lanéite* (G. Murgoci) sorte de barkevicite avec des variétés uniaxes et même le plan des axes optiques transversal. M. A. Lacroix a décrit dernièrement une lanéite alumino-ferrique dont le rapport $Fe^2O^3 : Al^2O^3$ explique les variations des propriétés optiques jusqu'à devenir uniaxe et même avec plan des axes optiques transversal. M. Cadère a analysé une amphibole bleuâtre du granite de Jacobdeal un peu plus magnésienne que la lanéite.

9. La *hudsonite* (Wiedman), ferrico-alumineuse, à molécules de syntagmatite; la *hastingsite* et la hornblende de Beverley plus ferrique, à grande extinction, sont uniaxes et parfois avec le plan des axes transversal.

10. La *speziatite* (Colomba), variété ferrique, avec plan des axes optiques transversal, intermédiaire entre les barkevicites et les hornblendes vertes; la hornblende de Jan Mayen en est la variété alumino-ferrique.

II. D'après ce que nous avons établi dans les amphiboles bleues, pour voir plus clair dans les barkevicites et les hornblendes, il faut distinguer les séries dans lesquelles le rapport $m\text{MgO} : l\text{FeO} =$ const., puis dans ces séries on doit séparer les espèces d'après la teneur en sesquioxydes ($Al^2O^3 + Fe^2O^3$) en tenant compte du type probable de la formule chimique; enfin les variétés se distinguent par le rapport $p\text{Fe}^2\text{O}^3 : q\text{Al}^2\text{O}^3$, avec lequel sont probablement en relation les propriétés optiques.

1. *L'anophorite* (Heidenreich) est une amphibole titanifère, très riche en alcalis, pauvre en chaux avec $m\text{MgO} : l\text{FeO} = 2$ et $7(\text{Al, Fe})^2\text{O}^3$ où $p\text{Fe}^2\text{O}^3 : q\text{Al}^2\text{O}^3 \geqq 2 : 1$, ce qui fait que le plan des axes optiques est perpendiculaire à $g^1(010)$. Le polychroïsme ressemble à celui de la *katophorite* (Brögger) dont on ne connaît pas la composition chimique; je suppose qu'elles ne diffèrent que par le rapport $p\text{Fe}^2\text{O}^3 : q\text{Al}^2\text{O}^3$. La hornblende de Sao Miguel, dont la composition se rapproche le plus de

celle supposée par Brögger pour la katophorite, diffère cependant de celle de l'anophorite (elle n'a pas de TiO^2, abonde en FeO et MnO et a très peu de MgO); ses propriétés optiques ne sont ni celles de l'anophorite ni celles de la katophorite, dont elle doit être séparée.

2. Parmi les *barkevicites* il faut ranger :

a. Des amphiboles à métasilicates un peu titanifères, riches en sesquioxydes et alcalis, assez pauvres en CaO, un peu manganésifères, avec plus de 30^{mol} de FeO. Ce sont les barkevicites typiques de Brevig, auxquelles on peut rattacher la hornblende de Sao Miguel, etc.;

b. Des amphiboles à molécules de syntagmatite, plus riches en sesquioxydes et chaux, moins en FeO, Groenland (Montana, etc.). On doit les nommer autrement à cause aussi de leurs propriétés physiques.

3. La *bergamaskite* est très riche en sesquioxydes, mais pauvre en magnésie et alcalis.

4. La *noralite* est dépouvue d'alcalis, très riche en FeO, et assez riche en sesquioxydes. Il s'y rattache la hornblende de Ténériffe, de Kikertars, de Tamachevaia-Balka, etc. Ces hornblendes s'intercalent près des hudsonites, entre les arfvedsonites et les hornblendes, ce qui est conforme à leurs propriétés optiques et leur gisement.

5. Une espèce importante d'amphiboles magnésio-calciques est *la weinschenkite*, hornblende brun noir, riche en sesquioxydes et eau, mais dépourvue de FeO (analysée et étudiée par Weinschenk); on doit en faire un type nouveau à cause de ses propriétés et de son gisement.

6. Parmi les hornblendes basaltiques avec $m\text{MgO} : l\text{FeO} = 6:1$ et $m\text{MgO} : k\text{CaO} = 3:2$, très riches en sesquioxydes, se range la *linosite* différant seulement par $m:l = 5$. *La kärsutite* a une forte teneur en TiO^2, plus d'oxyde ferreux, moins de sesquioxydes que la hornblende basaltique.

7. *La carinthine* (de Saualp, S. Kreutz) a le rapport $m\text{MgO} : l\text{FeO} \leqq 5:1$ mais $m:k = 2$; on peut y rattacher la *kokcharovite*, la hornblende de Snarum, etc.

8. On pourrait nommer *sorétite* (Duparc) toutes les hornblendes avec $m\text{MgO} : l\text{FeO} \geqq 2:1$ et $m = k$; parfois *e* bleuâtre.

9. Une série se caractérise par $m = l$ et $m:k = 3:2$; on peut y classer aussi *la philipstadite*, la hornblende du Vésuve, etc. *La gamsigradite* est très riche en manganèse, etc. La philipstadite, certaines hornblendes vertes des roches sodiques et l'ouralite, etc. montrent parfois dans quelques zones ou spécimens un dychroïsme à nuance vert bleuâtre; les autres hornblendes vertes, brunes ou noires ont le dychroïsme en jaune vert ou brun vert.

10. Il y a pourtant quelques *hornblendes* à $l \leqq k$ et $p+q \geqq 10$ qui ont parfois suivant c une nuance bleuâtre, elles passent à la speziatite.

11. Quelques amphiboles vertes ou brunes, très riches en sesquioxydes, se placent en dehors du groupe des hornblendes les plus pauvres en magnésie comme p. ex. celles du gneiss de Rimpy, d'Airolo, de Schapbachtal, etc. : on pourrait les nommer *rimpylites*.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la formation d'anthocyanine sous l'influence de la lumière dans les écailles des bulbes de certains Lis.* Note de M. **Marcel Mirande**, présentée par M. Guignard.

Les écailles des bulbes de certains Lis, comme le Lis blanc et le Lis Martagon, présentent une intéressante propriété qui ue semble pas avoir bien attiré, jusqu'à présent, l'attention des botanistes : ces écailles, détachées du bulbe, et placées, simplement à sec, à la lumière, ne tardent pas à devenir très rouges sur leurs deux faces, par suite de la formation d'anthocyanine dans leurs assises sous-épidermiques. Quelques heures suffisent souvent pour produire une pigmentation très intense. Ces écailles, ainsi pigmentées, peuvent vivre, à sec, pendant des semaines et même des mois. Dépourvues de chlorophylle, privées de pigment rouge lorsqu'on les détache d'un bulbe extrait du sol, ces écailles qui, placées à sec sur un récipient quelconque, n'absorbent plus aucun élément nutritif, qui emportent en elles-mêmes leur *raison chimique* de fabriquer de l'anthocyanine au gré de l'expérimentateur, qui enfin peuvent vivre ainsi pendant un temps très long, constituent de très remarquables matériaux pour l'étude de l'anthocyanine à ses divers points de vue.

La couleur jaunâtre et même jaune des écailles de certains Lis, comme le Lis Martagon, et qui teinte parfois les écailles externes du bulbe du Lis blanc, n'est pas due, comme l'on pourrait le croire tout d'abord, à la présence d'un pigment dans les assises superficielles; elle est donnée par la cuticule épidermique et par une matière jaune, d'aspect cireux, répandue sur cette cuticule sous la forme d'un fin granulé ou de fines stries. Cette coloration jaune cuticulaire est rapidement détruite par la lumière directe du soleil et même par une lumière diffuse d'intensité suffisante; la plupart du temps, les écailles soumises au rougissement à la lumière, ont déjà perdu leur couleur jaune et sont devenues bien blanches avant qu'apparaisse le pigment anthocyanique.

Le fait de détacher les écailles d'un bulbe constitue une mutilation qui a peut-être une influence sur le rougissement; en tout cas, l'on constate que des bulbes entiers, non mutilés, produisent aussi, avec la même intensité, de l'anthocyacine à la lumière, dans toutes les parties des écailles que l'imbrication ne protège pas contre la radiation.

Des fragments transversaux ou longitudinaux d'écailles rougissent également. Si l'on partage une écaille en deux parties égales parallèlement à la surface, les deux forces ventrale et dorsale, ainsi isolées, rougissent à la lumière. De simples lambeaux superficiels détachés des écailles, même sur toute leur surface, mais ne comprenant, avec l'épiderme, que quelques assises sous-épidermiques, ne rougissent pas, malgré les précautions que l'on peut prendre pour les conserver longtemps en empêchant leur dessiccation rapide.

Sans insister ici sur les réactions microchimiques de cette anthocyanine, je dirai simplement que le pigment est précipité en vert par l'acétate neutre de plomb, qu'il vire au bleu violet par le chlorure de fer, au bleu indigo ou au bleu noir par l'acide osmique liquide ou en vapeurs. Le sulfite de sodium décolore peu à peu la cellule anthocyanique dont la couleur rouge vif renaît sous l'influence de l'acide sulfurique.

Les écailles rouges, traitées par l'alcool, donnent un liquide incolore on jaunâtre qui, traité par l'acétate de plomb, donne un précipité verdâtre, lequel, bien lavé et repris par l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique, s'y dissout et donne un beau liquide rouge. L'anthocyanine des écailles de Lis est donc de la nature d'un certain nombre d'autres anthocyanines qui sont dissoutes mais décolorées par l'alcool.

Dans les écailles qui n'ont pas encore produit de pigment rouge, les réactifs ci-dessus et autres ne donnent, dans l'assise sous-épidermique où sera localisée plus tard l'anthocyanine, aucune réaction accusant la présence de quelque matière phénolique avant-coureur de l'anthocyanine.

Traitées par les colorants vitaux (bleu de méthylène, bleu de crésyl, etc.) à une concentration suffisante, les cellules restées non pigmentées de l'assise sous-épidermique sont plasmolysées et tuées en quelques minutes; les cellules pigmentées, au contraire, restent pendant plus de vingt-quatre heures turgescentes et vivantes, montrant leurs courants protoplasmiques, d'abord sans se laisser pénétrer par le colorant avant plusieurs heures, ensuite après la pénétration de ce dernier. Les cellules pigmentées sont donc douées d'un fort pouvoir osmotique.

Les écailles des bulbes, détachées et abandonnées à elles-mêmes à l'air et à la lumière, évoluent vers une fin bien déterminée qui est de produire, sur leur surface cicatricielle, aux dépens de leur propre substance et en assez peu de temps, des bulbilles munis de racines. Tant qu'ils ne sont pas détachés de l'écaille qui les porte, ces bulbilles peuvent conserver leur fraîcheur et leur vie pendant plusieurs mois; détachés et mis en terre ils donnent naissance à des plantes nouvelles. Mais pour pouvoir produire des bulbilles il est nécessaire que l'écaille ne se dessèche pas et puisse vivre longtemps : ce but est atteint par la formation d'anthocyanine dans les assises sous-épidermiques, qui, grâce à son fort pouvoir osmotique, est une efficace protection contre la fanaison. En abandonnant à la lumière des écailles détachées, il s'en trouve qui, pour quelque raison, ne produisent pas d'anthocyanine; de telles écailles se dessèchent et se flétrissent avec rapidité.

HYGIÈNE. — *Sur la destruction des moustiques par les anguilles et le repeuplement des cours d'eau, étangs, etc.* Note (¹) de M. **Raphaël Dubois**, transmise par M. Henneguy.

L'emploi du pétrole rend de grands services pour la destruction des larves de moustiques, mais, dans beaucoup de cas, ce procédé est inapplicable, particulièrement s'il s'agit d'eau destinée à l'alimentation de l'homme ou des animaux, à l'arrosage des jardins ou bien de masses liquides assez considérables comme celles des étangs, marécages, bassins, ruisseaux, égouts des grandes villes, etc.

Pour les bassins et grands ou petits réservoirs, on a bien préconisé déjà l'empoissonnement par les Cyprins dorés ou poissons rouges et autres Cyprinidés. Ces poissons dévorent, en effet, les larves de moustiques, mais ils présentent le grand inconvénient d'exiger des eaux bien aérées et relativement pures. En outre, à l'état adulte, ils sont d'un prix relativement élevé; enfin, leur transport et leur multiplication sont difficiles.

Il en est tout autrement de l'anguille n'ayant pas atteint la taille « marchande ». J'ai eu l'occasion de constater la présence de jeunes anguilles dans la vase infecte d'un bassin recevant de l'eau de mer mélangée à des eaux d'égout.

Pour me rendre compte de la résistance de ces poissons, j'ai placé deux sujets, l'un mesurant $0^{m},15$ et l'autre $0^{m},06$ de longueur, dans un bocal contenant 15^{l} d'eau douce non renouvelée pendant les mois de mars et avril, au laboratoire de Tamaris-sur-Mer. Non seulement ces anguilles ont bien supporté le passage brusque de l'eau salée dans l'eau douce, mais elles ont vécu dans cette eau non renouvelée pendant plusieurs jours sans paraître incommodées. J'ai alors infecté cette eau de manière à lui donner les caractères d'une eau d'égout très polluée. Les anguilles ont survécu, alors même que le milieu aqueux ne contenait plus assez d'oxygène pour suffire à la respiration branchiale. Elles venaient à la surface chercher de l'eau plus aérée et, au besoin, sortaient l'extrémité du museau pour happer un peu d'air pur. Dans les bassins où je faisais mes expériences, je les ai vues aussi sortir le museau hors de l'eau pour attraper des insectes, des moustiques adultes, entre autres. On sait d'ailleurs que les anguilles peuvent

(¹) Séance du 28 août 1922.

cheminer sur terre pendant de longs trajets et l'on a prétendu que, chemin faisant, elles mangent des insectes, des vers, etc.

Pendant l'hiver, elles restent engourdies et ne mangent pas, mais, au début du printemps, elles sont extrêmement voraces, et je n'ai constaté la présence d'aucune larve de moustique dans mes bassins d'expérience, où elles étaient nombreuses avant l'introduction des anguilles. Elles doivent détruire également d'autres organismes végétaux ou animaux, peut-être même des œufs de vers intestinaux si abondants dans certains puits. Ce qu'il y a de certain, c'est que les paysans du littoral de Provence s'en servent souvent pour assainir les puits.

Les anguilles peuvent se passer pendant longtemps de nourriture, et Baudrillard dit les avoir vu vivre des mois et même des années entières renfermées dans la vase des étangs desséchés ou dans des trous de rivières dont on a détourné le cours. Leur appétit devient considérable précisément au moment où les larves des moustiques vont passer à l'état d'insectes parfaits et propager la fièvre paludéenne ou bien priver de sommeil bêtes et gens, même au sein des grandes villes, comme cela arrive à Lyon, par exemple.

Les jeunes anguilles sont extrêmement abondantes dans les estuaires, les étangs saumâtres : en mars et avril, les « anguilles » de la montée remontent le cours du Rhône en colonnes serrées.

Pour les raisons indiquées dans cette Note, je pense qu'il y aurait grand avantage à transporter ces jeunes anguilles dans toutes les eaux où vivent les larves de moustiques, même dans les eaux d'égout. Leur résistance exceptionnelle, la modicité de leur prix, la facilité de leur capture en grande masse, leur transport particulièrement facile constituent certainement le moyen le plus efficace pour lutter partout contre le redoutable moustique. Ajoutons qu'on s'est attaché en Allemagne et en Angleterre au repeuplement en anguilles et que beaucoup de jeunes périssent en route au moment de la montée.

Sous le rapport de l'hygiène publique aussi bien que de la consommation, la mesure que nous préconisons peut rendre les plus grands services.

La séance est levée à 16 heures.

A. Lx.